

Comparative analysis of immunochromatographic membrane test's efficiency for the forensic detection of semen in cases of sexual assaults

Gaukhar Zhumagulova¹, Tolkin Zhakupova¹, Vsevolod Ossipov², Gulzhan Zhakenova³

¹No2 Department of Forensic Medicine, Astana Medical University, Astana, Republic of Kazakhstan

²Department of Forensic Medicine, Astana Medical University, Astana, Republic of Kazakhstan

³Institute of Forensic Expertise in Astana, Center of Forensic Expertise of the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan, Astana, Republic of Kazakhstan



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Received: 2018-11-22

Accepted: 2018-12-03

UDC: 616.1

J Clin Med Kaz 2018;4(50):6-14

Corresponding Author: Gaukhar Zhumagulova, No2 Department of Forensic Medicine, Astana Medical University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Tel.: +77761802658, +77472748961

E-mail: gauhar_1305@mail.ru,

gauharik130585@gail.com

Abstract

The article presents a review of the literature of native and foreign authors on the application of confirmatory methods for determining the presence of sperm on material evidences. The article compares the main immunochromatographic methods. It provides analysis of the acts of forensic medical reports on the examination of sexual crimes.

Keywords: sexual assaults, forensic examination of material evidences, detection of semen, immunochromatographic membrane tests

ЖЫНЫСТЫҚ ҚЫЛМЫСТАРҒА СОТ-МЕДИЦИНАЛЫҚ САРАПТАМА ЖАСАҒАНДА ҰРЫҚТЫ АНЫҚТАУДАҒЫ ИММУНОХРОМАТОГРАФИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІНІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ БАҒАЛАУЫ

Жумагулова Г.Б.¹, Жақупова Т.З.¹, Осипов В.Д.², Жакенова Г.А.³

¹№2 Сот-медицина кафедрасы, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан Республикасы

²Сот-медицина кафедрасы, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан Республикасы

³Астана қаласындағы Сот сараптама институты, Қазақстан Республикасы Әділет Министрлігінің Сот сараптама орталығы, Астана, Қазақстан Республикасы

ТҰЖЫРЫМДАМА

Мақалада заттай дәлелдемелерде ұрықтың барлығын анықтаудың дәлелді тәсілдерін қолдану бойынша отандық және шетелдік авторлардың шығармаларына шолу жасалған. Мақалада негізгі иммунохроматографиялық тәсілдер өзара салыстырылған. Жыныстық қылмыстар бойынша сот-медициналық қорытындылардың актілерінен талдау келтірілген.

Негізгі сөздер: жыныстық қылмыстар, заттай дәлелдемелердің сот-медициналық сараптамасы, иммунохроматографиялық әдістемелер

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИММУНОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ СПЕРМЫ ПРИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ ПОЛОВЫХ ПРЕСТУПЛЕНИЙ

Жумагулова Г.Б.¹, Жақупова Т.З.¹, Осипов В.Д.², Жакенова Г.А.³

¹Кафедра судебной медицины №2, Медицинский университет Астана

²Кафедра судебной медицины, Медицинский университет Астана

³Институт судебных экспертиз по г. Астана, Центр судебной экспертизы Министерства Юстиции Республики Казахстан

РЕЗЮМЕ

В статье представлен обзор литературы казахстанских и зарубежных источников по применению доказательных методов установления наличия спермы на вещественных доказательствах. В данном обзоре литературы оценивается эффективность основных иммунохроматографических методов, приводится анализ данных из актов судебно-медицинских заключений по экспертизам половых преступлений.

Ключевые слова: судебно-медицинская экспертиза вещественных доказательств, обнаружение спермы, половые преступления, иммунохроматографические методы

Введение

По данным Гуртовой С.В. (2008), второй по частоте экспертизой после исследования крови, проводимой экспертами судебно-биологических отделений, является исследование спермы.

Так, по данным судебно-биологического отделения Института за период с 2010 по 2017 годы было зарегистрировано 4677 судебно-биологических экспертиз, 1296 из которых - по половым преступлениям, что составило около 30% случаев от общего объема судебно-биологических экспертиз.

Одним из основных объективных доказательств бывшего полового контакта, является обнаружение спермы на вещественных доказательствах. Поэтому данные исследования являются важными при раскрытии половых преступлений.

Судебно-медицинская экспертиза вещественных доказательств вобрала в себя научные методики из медицинских, физико-химических, биологических и других областей знаний, адаптируя их для разрешения своих задач [1,2]. Таким образом, судебно-медицинская экспертиза вещественных доказательств, пройдя сложный процесс формирования и приобретя свое доказательное значение, не потеряла своей актуальности в настоящее время, о чем свидетельствуют статистические данные роста половых преступлений как во всем мире, так и в Казахстане.

Во всех областях нашей страны за период с 2015-2016 г.г. отмечен рост правонарушений, совершенных в отношении женщин, причем высокие показатели отмечаются в г. Алматы и г. Астана, самые низкие показатели правонарушений - в Кызылординской и Южно-Казахстанской области.

По данным Института судебных экспертиз по г. Астана РГКП «Центр судебной экспертизы Министерства юстиции РК» (далее – Институт) в 2016 году зарегистрирован рост половых преступлений в 1,3 раза (22%) по сравнению с показателями 2015 года, а насилие над представителями женского пола возросло на 31% - увеличившись в 1,5 раза.

Длительное время в судебно-биологической практике для обнаружения спермы применялся морфологический метод, заключающийся в обнаружении целых сперматозоидов (сперматозоида) на вещественных доказательствах, и был единственным доказательством полового преступления. Однако данный метод является поисковым, трудоемким и не всегда его отрицательный результат свидетельствует об отсутствии спермы. Поэтому отрицательный результат исследования никогда не дает эксперту полной гарантии отсутствия спермы на вещественном доказательстве. Довольно часто при микроскопическом исследовании в препаратах, приготовленных из пятен, похожих на сперму, не удается обнаружить целые сперматозоиды, хотя по судебно-медицинским и следственным данным известно, что было совершено изнасилование с законченным половым актом.

Без выявления сперматозоидов на вещественных доказательствах как основного объективного доказательства совершенного насилия невозможно оказание содействия правоохранительным органам.

Таким образом, учитывая высокое доказательное значение выводов судебно-биологических экспертиз по половым преступлениям, неправильная интерпретация или получение ложных результатов влечет за собой экспертные, и как следствие судебные ошибки.

Поэтому для обеспечения надежности и

доказательности необходима методическая регламентация экспертизы вещественных доказательств и расширение арсенала доказательных методик. В связи с этим новая работа в данной области является, безусловно, полезной, поскольку расширяет возможности судебно-медицинской экспертизы спермы при половых преступлениях.

Целью данной статьи является анализ литературных данных об иммунохроматографических объектах в сравнительном аспекте, а также оценка их эффективности.

Материалы и методы

Были изучены литературные источники, 40 из которых отвечали цели нашего исследования. Поиск и анализ материала по теме эффективности иммунохроматографических методов осуществлялся по литературным данным отечественных и зарубежных авторов. География поиска включала следующие страны: Республика Казахстан, Российская Федерация, Германия, Англия, Тайланд, Япония, Болгария, Китай, Финляндия. Глубина поиска составила 20 лет (с 1997 по 2017). Поиск источников проводился на базах: библиотеки АО «Медицинский Университет Астана», Республиканской Научно-Технической Библиотеки, Национальной академической библиотеки Республики Казахстан, научных электронных библиотек «Cyberleninka» и «Elibrary», информационных платформ «PubMed» и «Elsevier». Критериями исключения служили статьи, в которых поиск компонентов спермы производился не в судебно-медицинских целях. Ключевые слова для поисковых запросов, по которым формировался обзор литературных источников: половые преступления, судебно-медицинская экспертиза вещественных доказательств, обнаружение спермы, иммунохроматографические методы, Seratec PSA Semiquant, RSID-Semen.

Результаты

Все методы обнаружения спермы в судебно-медицинской практике основаны на обнаружении ее специфических составных компонентов. Сперма состоит из форменных элементов и семенной жидкости. К форменным элементам относятся сперматозоиды, вырабатываемые в яичках. В структуру здорового сперматозоида входят: головка, шейка и хвостик. В состав семенной жидкости входит простатический сок, вырабатываемый предстательной железой, секрет семенных пузырьков, а также желез Литтре и Купера. Семенная жидкость является для сперматозоидов средой существования, обеспечивающей им питание и защиту. В химический состав семенной жидкости входят белки, жиры, ферменты, азотсодержащие вещества, гормоны, углеводы, минералы, витамины и прочие вещества. Белки сразу после эякуляции под действием ферментов разрушаются, поэтому в семенной жидкости присутствуют аминокислоты. К основным белкам спермы относятся: простатоспецифический антиген (ПСА) и семеногелин. ПСА отвечает за разжижение спермы, а семеногелин способствует ее сгущению. В сперме содержатся также белки: альбумины, глобулины, нуклеопротеиды, нуклеин, муцин, гликопротеиды. В сперме присутствуют почти все свойственные человеку аминокислоты, некоторые из них постоянно присутствуют в сперме, другие появляются вследствие гидролиза белков. А именно: аланин, глицин, валин, глутамин, лейцин, изолейцин, тирозин,

фенилаланин, цистин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты. Азотсодержащие вещества – это свободные амины (холин, креатин, спермин, спермидин). Жиры представлены фосфолипидами, жирными кислотами, холестерином, а также простагландинами (производные жирных кислот). Гормоны - тестостерон, содержание которого намного меньше концентрации плазмы крови. К ферментам семенной жидкости относятся: лактатдегидрогеназа, изолимонная дегидрогеназа, мальтаза, кислая фосфатаза, альфа-гликозидаза, протеинразрушающие ферменты. Среди основных углеводов спермы - фруктоза. Минералы представлены солями цинка, калия, натрия, магния, кальция и др. Витамины – аскорбиновая кислота и B12 [3].

Судебно-медицинское значение в составе спермы является обнаружение морфологических элементов (сперматозоидов), цинка, кислой фосфатазы, холина, спермина, а также белков спермы (простатоспецифический антиген и семеногелин), содержащихся в семенной плазме.

Согласно приказу МЮ РК от 27.04.2017 года №484 «Об утверждении Правил организации и производства судебных экспертиз и исследований в органах судебной экспертизы» (далее - Правила) любой из применяемых методов при экспертизе спермы может быть использован экспертом в работе. Для вывода о присутствии спермы достаточно использование любого из методов, давшего после его применения положительный результат, а для вывода о не обнаружении крови или выделений обязательно последовательное применение разных методов по нарастанию их чувствительности.

На сегодняшний день в арсенале судебно-медицинского эксперта-биолога имеются ориентировочные и доказательные методы для выявления спермы на вещественных доказательствах. Ориентировочные методы служат для поиска малозаметных либо смешанных с кровью пятен, подозрительных на сперму, на вещественных доказательствах светлых цветов, на вещественных доказательствах с большой площадью (постельные принадлежности как: простыни, одеяла, пододеяльники и т.п.), с целью дальнейшего установления присутствия спермы. Данные методы помогают эксперту быстро, с минимальной затратой труда и времени выявлять следы, подозрительные на сперму, а также позволяют сократить расходование диагностических реагентов и вещественных доказательств.

Среди ориентировочных методов, применяемых в судебно-медицинской практике: люминесцентный, фитаагглютинационный, ферментные реакции на кислую фосфатазу, микрокристаллические и микрохимические пробы – дают возможность ускорить поиск спермы на больших, обширных вещественных доказательствах. Эксперт может судить о ее наличии лишь в предположительной форме.

Люминесценцией называется способность некоторых веществ светиться в результате воздействия светового возбудителя. Семенная жидкость обладает такой способностью, поэтому при ультрафиолетовом облучении пятна спермы флюоресцируют голубовато-белым светом [4]. Однако, этот метод неспецифичен, потому что способностью светиться обладают и другие жидкости, как животного, так и растительного происхождения [3].

Сущность фитаагглютинационного метода заключается в том, что картофельный сок агглютинирует эритроциты независимо от их групповой принадлежности. Витамин С, содержащийся в картофельном соке, взаимодействует

с тестостероном, вследствие чего происходит задержка агглютинации. Преимуществом данного метода является: экономичность, не требует большой затраты времени, позволяет одновременно исследовать до 400 объектов на вещественных доказательствах с обширной площадью либо сплошь пропитанные кровью. Исследование такого количества объектов морфологическим методом было бы невозможно. Реакция с картофельным соком рассматривается как вспомогательная и не освобождает эксперта от необходимости использования доказательного метода для установления наличия либо отсутствия спермы.

К ферментным методам относятся обнаружение простатической кислой фосфатазы (КФ) и лактатдегидрогеназы «Х» (ЛДГ-«Х»). Хотя простатическая КФ не была обнаружена в других биологических жидкостях (моча, слюна и др.), но ее обнаружение не всегда свидетельствует о наличии спермы, и наоборот не всегда при наличии спермы удается обнаружить КФ. Содержание КФ с течением времени сокращается, и ее исходный уровень оказывается весьма низким (хронический простатит). Поэтому данная реакция не специфична. Реакцию с КФ следует использовать как хорошую ориентировочную пробу, однако ее положительный результат нельзя считать достоверным при отрицательной микроскопии [3]. Хотя, по мнению В.Л. Сидорова (2013), колориметрический метод обнаружения КФ в следах и участках на вещественных доказательствах широко применяется и весьма информативен. Автор отмечает снижение общего количества исследований в 2012 году при значительном увеличении назначенных экспертиз, и связывает этот факт с успешным квалифицированным применением ориентировочного колориметрического метода на КФ. В большинстве объектов с положительным результатом на КФ, эксперты обнаруживали сперматозоиды [5].

Российские коллеги, в качестве ориентировочного метода для поиска спермы при судебно-медицинской экспертизе половых преступлений, апробировали тест-наборы различных фирм: ACID PHOSPHATASE Colorimetric Humazim test (фирма «HUMAN», Германия), «ACID PHOSPHATASE ACP» (фирма BioSystems, Испания), «КИСЛАЯ ФОСФАТАЗА КИНЕТИКА» (фирмы «АБРИС+», Россия). Целью авторов было усовершенствование и адаптация разработанной ими новой колориметрической методики для предварительного установления наличия спермы на габаритных вещественных доказательствах (таких как постельное белье, покрывала и т.д.). Исследования показали, что все наборы дают хороший результат и могут успешно применяться в судебной биологии. Но авторы остановили свой выбор на тест-наборе отечественного производителя по ряду обоснованных причин: реагенты Российской фирмы, в сравнении с реагентами зарубежных фирм, длительное время не теряют своих свойств, просты в применении, доступны, экономичны [6]. Немецкие эксперты так же утверждают, что методы, направленные на выявление кислой фосфатазы, ничем не уступают доказательным, дорогостоящим методикам в выявлении спермы. Ученые приводят данные: в 98,1% случаев с отрицательным результатом на наличие кислой фосфатазы были подтверждены отрицательной микроскопией [7].

ЛДГ-«Х» содержится только в сперматозоидах, что делает этот метод неэффективным при патологии спермы либо при разрушении сперматозоидов от воздействия факторов внешней среды.

Микрокристаллические способы основаны на том, что

при высушивании спермы образуются бесцветные кристаллы клиновидно-ромбовидной формы. Однако данный способ неспецифичен и не получил широкого применения, так как кристаллы образуются и в других жидкостях организма. Микрохимические способы основаны на обнаружении химических соединений и веществ, входящих в состав спермы. В семенной жидкости, в большом количестве содержится цинк. В других биологических жидкостях цинк содержится в меньшем количестве либо отсутствует. Однако метод неспецифичен, так как цинк широко применяется в быту (стирка в цинковых тазах, цинковые пуговицы, мази и присыпки с содержанием цинка). Установлено также, что в сперме содержится фруктоза. Но установление фруктозы в сперменных пятнах не получило широкого распространения. Содержание фруктозы в свежих сперменных пятнах составляет 4,4г/л, снижаясь с течением времени, а во фруктовых соках 8г/л. Микрокристаллические и микрохимические пробы неспецифичны и связаны с неоправданной тратой вещественных доказательств [3].

После ориентировочных методов, применяют доказательные методы, используемые при выполнении экспертизы в обязательном порядке: морфологический метод, хроматографический метод, серологический, электрофоретический, иммуноферментный, эмиссионный спектральный анализ, реакция иммунофлюоресценции в количественной модификации и иммунохроматографические экспресс-тесты.

Морфологический метод (микроскопия) – самый старый и предпочтительный метод обнаружения сперматозоидов, является бесспорным лидером среди доказательных методик, особенно среди экспертов постсоветского пространства. Доказательством семенного происхождения пятна может служить только обнаружение хотя бы одного целого сперматозоида или сперматозоида, представленного головкой, шейкой и частью хвоста [3]. Существуют разновидности морфологического метода: способ Корен-Стокиса (метиленовый зеленый, аммиачный раствор эритрозина), метод Бэжки (окраска фуксином), метод Серопяна, метод Джалалова, метод Шорра и т.д. В методе концентрированного извлечения сперматозоидов по Серопяну, для экстрагирования используется 10% раствор аммиака. Метод Джалалова основан на получении отпечатков пятна спермы на рентгеновской пленке и последующей микроскопии данной пленки. По методу Шорра, головка сперматозоида в акросомальной области окрашивается в бледно-синий, а в постакросомальном – в темно-синий цвет. Средняя часть сперматозоида окрашивается в красный цвет, хвост в синий. Данный метод удобен, когда нарушена морфологическая структура сперматозоида и при работе со «старыми пятнами», так как производится отмывание мазка, а сперматозоиды окрашиваются ярко и четко [8]. Существует множество других способов микроскопии, но они не «прижились» в судебно-медицинской практике. Таким образом выбор способа микроскопического исследования зависит от эксперта и его предпочтений, от наличия реактивов и других условий.

Однако, особую трудность составляют поиски сперматозоидов, которые довольно быстро разрушаются под влиянием различных внешних условий (влажность, высокая температура, микроорганизмы и др.) [3] и внутренних условий.

Причинами необнаружения сперматозоидов могут быть такие внешние факторы как: поздние сроки обращения после изнасилования - свыше 72 часов (временной

фактор), неоконченный половой акт, проведение потерпевшими туалета половых органов, дефекация (при изнасиловании в задний проход), воздействие разрушающих факторов внешней среды (загнивание при неправильном изъятии и хранении вещественных доказательств, механическое удаление сперматозоидов при застирывании, замывании следов). Еще одной причиной необнаружения сперматозоидов во влагалище является «защищенный» половой акт: применение спермицидных средств (лимонная кислота, хинозол, сульфат хинина, ноноксинол-9, октоскинол, менфегол, хлорид бензалкония), а также применение презерватива. Поэтому при осмотре лиц, проходящих по факту изнасилования, вопрос о применении презерватива должен быть обязательным. Сам факт использования презерватива говорит об умышленном характере преступления. По данным О.А. Дмитриева, Т.М. Федченко (2001) [9], в результате анонимного анкетирования 400 пострадавших женщин, было установлено, что 10% женщин использовали спермициды, а 14% мужчин использовали презерватив.

Сроки сохранения сперматозоидов на вещественных доказательствах и в половых путях исследовались разными авторами и установлено, что наибольшие сроки сохранения сперматозоидов в тампонах с содержимым прямой кишки трупов отмечены при хранении в условиях холодильника (161,58 суток), а наименьшие – в полиэтиленовых пакетах (9,38 суток). Грибы рода *Candida*, кишечная палочка, стафилококки вызывают быстрое разрушение сперматозоидов, а лакто- и бифидобактерии способствуют увеличению продолжительности сохранения сперматозоидов [10]. Внутренние факторы необнаружения сперматозоидов: патологические состояния (патоспермия), связанные с отсутствием или малым количеством спермы в объекте, менструальные выделения, вымывающие содержимое влагалища [3]. По данным Костенко М.Ю. (2017), резидентное носительство *S.epidermidis* приводит к существенным изменениям в составе спермы: к снижению общего количества сперматозоидов, снижению объема эякулята, лейкоцитозу и повышению вязкости [11].

По данным Жакеновой Г.А. (2006) в присутствии стафилококковой флоры, сохранность сперматозоидов во влагалище достигала 119 суток, в присутствии кишечной палочки 77 суток, в кандидной микрофлоре - 4,6 суток. Сперматозоиды обнаруживались при хранении трупов в условии холодильника до 22 суток, а в условиях комнатной температуры до 17,7 суток [12].

Барсегианц Л.О.(2005) в своих работах указала, что в препаратах спермы неподвижные сперматозоиды сохраняются 574 суток [3]. А по данным судебно-медицинских экспертов Республики Башкирия в половых путях трупа сперматозоиды можно обнаружить через 2 месяца после совершения преступления при наличии благоприятных условий (низкая температура) [13]. Судебно-медицинские эксперты Чувашской Республики приводят данные из практики, когда низкая температура, влажность и другие неблагоприятные условия среды не всегда приводят к разрушению сперматозоидов, тем самым помогая следственным органам в восполнении розыскной информации и раскрытии преступления [14].

Согласно многочисленным литературным данным, при неправильном изъятии и хранении вещественных доказательств происходит невосполнимая потеря биологических следов, ввиду загнивания, образования плесени, размножение колоний микроорганизмов и т.д.,

которые делают невозможным обнаружение спермы либо установление ее групповой принадлежности (невыявление антигена либо обнаружение «лишнего» антигена), что отрицательно сказывается на работе судебно-медицинского эксперта при оформлении заключения судебно-биологической экспертизы [13-16].

К сожалению, морфологический метод неэффективен в случаях патоспермии (олигоспермия, азооспермия, аспермия или асперматизм) и разрушении сперматозоидов под действием факторов внешней среды. По данным зарубежных авторов для доказательного определения наличия спермы на вещественных доказательствах используют иммунологические методы, а морфологические методики применяют только в том случае, когда иммунологические дали отрицательный результат. Зарубежные судебно-медицинские эксперты-биологи считают морфологический метод в поиске сперматозоидов ненадежным, зависящим от оператора (исследователя), который проводит микроскопию. [17].

С появлением молекулярно-генетических лабораторий, трудоемкие, дорогостоящие методы, требующие специальной аппаратуры, потеряли свою значимость.

В связи с многообразием причин не выявления сперматозоидов, требованиями, предъявляемыми к методам обнаружения спермы, являются достаточно высокая чувствительность и специфичность, кроме того, немаловажным является простота и доступность.

Среди доказательных методик обнаружения спермы, кроме морфологического, получили широкое применение наборы для обнаружения семенной жидкости человека методом иммунохроматографии.

Иммунохроматографические методы успешно применяются судебно-медицинскими экспертами во всем мире. Они просты в применении, значительно сокращают время исследования, достаточно специфичны и особенно актуальны при отрицательном результате морфологического исследования, особенно в случаях азооспермии, олигоспермии. Принцип их действия основан на выявлении компонентов семенной жидкости. Применение этих методов значительно расширяет арсенал методик обнаружения спермы.

В ежедневной практике судебных биологов РК для обнаружения спермы уже на протяжении десятка лет (с 2004 года) широко применяется иммунохроматографический экспресс-тест для полуколичественного обнаружения простатического специфического антигена (ПСА), представленный фирмой SERATEC PSA SEMIQUANT немецкого производства. SERATEC PSA SEMIQUANT - это иммунохроматографический тест для полуколичественного установления ПСА (простатического специфического антигена) на вещественных доказательствах. Изначально тест был разработан как экспресс-тест для обнаружения ПСА в крови при проведении ранней диагностики рака предстательной железы, но получил широкое распространение в судебной медицине. Простатический специфический антиген - это гликопротеин, вырабатываемый в простатической железе и являющийся компонентом семенной жидкости. Преимуществами SERATEC PSA ПСА в пятнах 30-летней давности, обнаружение ПСА в мазках через 47 часов после полового акта, простота применения, сокращение сроков судебно-медицинской экспертизы. Тест очень чувствительный, диапазон обнаружения простатоспецифического антигена с помощью экспресс-теста SERATEC PSA SEMIQUANT находится в пределах от 2нг/мл до 100мкг/мл.

Анализ 476 заключений судебно-биологических экспертиз (4677 объектов исследования) за период с 2010 по 2017 годы на базе ИСЭ по г.Астана РКП «ЦСЭ МЮ РК» показал, что микроскопия спермы в 76% (3554 объектов исследования) случаев оказалась отрицательной. А использование SERATEC PSA SEMIQUANT в данных объектах (с отрицательным результатом морфологических исследований) позволило в 23% случаев (449) обнаружить простатоспецифический антиген, свидетельствующий о наличии спермы, что позволило повысить качество судебно-биологических экспертиз по половым преступлениям.

Минусы SERATEC PSA SEMIQUANT: 1. Слишком высокая концентрация ПСА приводит к «эффекту высокой дозы» (High dose hook effect) и, следовательно, к ложноотрицательному результату. Чтобы предотвратить подобную реакцию нужно развести пробу. 2. При первоначальном негативном результате теста, с течением времени появляется полоса результата, которая свидетельствует о положительном результате теста. Для исключения недостатков SERATEC PSA SEMIQUANT производители предложили прибор для количественного анализа мембранных тестов и документации результатов - SeraQuant. Он анализирует интенсивность полос теста и позволяет судить о концентрации исследуемого параметра (спермы), исключая тем самым «человеческий фактор» в интерпретации результатов теста. Полученные данные могут быть пересланы по сети, сохранены и распечатаны. Вышеуказанный анализатор весьма успешно применяется в Российской Федерации и позволил в 49% случаев в препаратах с отрицательным результатом микроскопии выявить простатоспецифический антиген, указывающий на наличие спермы [18]. Кроме того, данный анализатор позволяет работать и с тест-кассетами для выявления крови и слюны [19].

Однако применение данного теста и оценка его результатов часто вызывает нарекания судебно-следственных органов в связи с тем, что в ряде случаев при отрицательном результате морфологического исследования и положительном тесте на присутствие ПСА не удалось выделить ДНК мужского происхождения в количестве достаточном для генотипирования. В таких ситуациях остро встает вопрос об эффективности и специфичности данного теста. Особенно актуально это в случаях, когда подозреваемый и потерпевшая одной группы по системе АВО и положительный результат на присутствие ПСА не исключает присутствие семенной жидкости подозреваемого и соответственно его причастность. Также встречаются случаи, когда не обнаружены сперматозоиды, тест на ПСА отрицательный, но обнаруживается ДНК профиль мужчины. Такие ситуации вызывают сомнение судебно-следственных органов в обоснованности выводов о присутствии или отсутствии спермы и становятся поводом для допросов и участия в судебном заседании судебно-медицинских экспертов.

Согласно Правилам по делам, связанным с половыми преступлениями для проведения молекулярно-генетической идентификационной экспертизы в работу принимается материал только после проведения судебно-медицинского биологического исследования. Судебно-медицинской экспертизой решаются вопросы о наличии и природе пятен биологического происхождения (кровь, сперма) на представленных объектах, их видовой (человек или животное) и групповой принадлежности. То есть судебно-биологическое исследование обязывает

эксперта-биолога идентифицировать пятна спермы перед молекулярно-генетическим исследованием. Причем судебно-биологическая экспертиза всегда предшествует молекулярно-генетическому исследованию, но не всегда назначается молекулярно-генетическая экспертиза после судебно-биологического исследования. Поэтому при решении о причастности подозреваемого в совершенном половом насилии судебно-следственные органы зачастую руководствуются именно результатами судебно-биологической экспертизы.

В связи с ростом количества половых преступлений, постоянно повышающимися требованиями судебно-следственных органов к качеству проводимых судебно-биологических экспертиз и необходимостью повышения их качества возникла необходимость применения альтернативного метода для доказательного обнаружения семенной жидкости.

На сегодняшний день в практику судебно-биологической экспертизы Казахстана внедряется новый иммунохроматографический экспресс-тест для определения семеногелина, RSID-Semen (с 2017 года). Для судебно-медицинской практики Казахстана это новый тест определения наличия семенной жидкости. Чувствительность и специфичность данного метода доказана и представлена множественными литературными данными зарубежных авторов [20-23].

При изучении литературных источников о применении данных методов выявлены противоречивые результаты исследований их эффективности и специфичности, в том числе и в сравнительном аспекте. Встречаются самопроверяющие статьи одного и того же автора, который признает, что результаты в ранних исследованиях отличались от нынешних [21-22].

Московские эксперты-биологи утверждают, что SERATEC PSA SEMIQUANT в тампонах с содержимым прямой кишки у трупов мужчин всегда дает ложноположительный результат, это связано с тем, что стенки прямой кишки и простаты плотно соприкасаются между собой. Поэтому у трупа происходит «пропотевание» семенной жидкости в задний проход [24].

Финские эксперты весьма осторожно заявляют, что при исследованиях тампонов с содержимым заднего прохода у трупов мужчин, возможна ложноположительная реакция на наличие ПСА [25].

Коллеги из Санкт-Петербурга выдвинули гипотезу о том, что «при разложении мужских трупов в их естественных полостях микроорганизмы, либо продукты распада, сами по себе, либо в результате взаимодействия их друг с другом, могут обладать антигеноподобными свойствами, то есть могут содержать эклипсные антигены, сходные с антигенами ПСА». Эксперты приводят случай из практики, когда у трупа мужчины подвергнувшегося сильному гниению получен положительный результат с тестом ПСА не только в тампоне с содержимым прямой кишки, но и в тампоне с ротовой полости. При судебно-генетическом исследовании чужеродной ДНК не выявлено. Поэтому опровергают идею «пропотевания» семенной жидкости в прямую кишку [26].

Английские эксперты утверждают, что Seratec PSA kit продемонстрировал высокую чувствительность, чем RSID-Semen kit. Но RSID-Semen имел 100%-ный успех в специфичности без ложноположительных или ложноотрицательных результатов, где Seratec PSA Semiquant дал ложноотрицательный результат с каустической содой. RSID-Semen хорошо зарекомендовал себя с посткоиталь-

ными образцами. Также автор отмечает стоимость RSID-Semen, в шесть раз превышающую стоимость Seratec PSA Semiquant. По содержанию статьи невозможно понять к какому методу склоняется автор, так как приводит объективные данные по преимуществам и недостаткам обоих методов [27].

Имеются сравнительные данные американских исследователей, свидетельствующие о том, что в работе с семенной жидкостью чувствительность Seratec PSA Semiquant была выше, чем RSID-Semen. Данный результат остался неизменным и после разведения семенной жидкости. С жидкой спермой оба теста проявили одинаковую чувствительность. Более высокую чувствительность продемонстрировал RSID-Semen в высушенных пятнах спермы на хлопчатобумажном и синтетическом контроле-носителе, в сравнении с Seratec PSA Semiquant. В исследовании специфичности тестов Seratec PSA Semiquant дал ложноположительный результат лишь с мужской мочой, в то время как RSID-Semen положительно прореагировал на женскую и мужскую мочу, влагалищные выделения, в которых не было примеси семенной жидкости [28].

Американские коллеги, исследовавшие RSID-Semen утверждают, что тест достаточно чувствителен, имеет эффект «высокой дозы» («прозоны»), высокоспецифичен и не дает ложноположительных результатов с другими выделениями человеческого организма (слюна, кровь, моча, грудное молоко) и семенной жидкостью животных (бык, кошка, собака, козел, лошадь, мышь, свинья, баран) и рекомендуют использовать как в судебно-медицинских лабораториях так и на месте происшествия [29].

Другие американские эксперты-биологи исследовали ABA card p30 (экспресс-тест для выявления ПСА) среди работников коммерческого секса и предлагают его в качестве доступного в цене метода, быстрого и достоверного маркера бывшего полового акта [30]. Также имеются сравнительные исследования RSID-Semen и Seratec PSA Semiquant китайских ученых. В результате их исследований RSID-Semen был высокоспецифичен, в то время как Seratec PSA Semiquant дал положительный результат с мужской мочой. Далее в статье ссылки других исследований на перекрестные реакции Seratec PSA Semiquant. Авторы считают экспресс-тесты для выявления семеногелина как компонента спермы более специфичными, так как он содержится в почках, сетчатке, толстом кишечнике и скелетных мышцах, то есть в тканях, не имеющих отношения к половым органам. В то время как ПСА содержится и в других выделениях человеческого организма (моча, грудное молоко, влагалищные выделения и т.д.) [31].

Японские коллеги исследовали крайне устаревшие сперменные пятна, давностью 33, 41, 44, 56 лет, на предмет ее выявления с помощью микроскопии. А также использовали экспресс-тесты для выявления компонентов спермы: SM-test для выявления кислой фосфатазы и RSID – Semen Kit для выявления семеногелина. Во всех старых пятнах спермы японские ученые обнаружили кислую фосфатазу и семеногелин, которые входят в состав семенной жидкости, при микроскопическом исследовании во всех образцах были обнаружены головки сперматозоидов. Они пришли к выводу, что все методы, используемые в судебной медицине в настоящее время вполне применимы в раскрытии нераскрытых половых преступлений [20].

Itaru Sato et al. (2006) провел сравнительное исследование экспресс-тестов на выявление простатоспецифического антигена и семеногелина.

Для выявления простатоспецифического антигена использовались тест-кассеты: Seratec PSA Semiquant (Seratec Diagnostica, Gottingen, Germany) и PSA – Check 1 (VEDLAB, Alencon, France). Для обнаружения семеногелина применяли тест-кассеты Nanotrap Sg (Rohto Pharm, Osaka, Japan). Автор исследования пришел к выводам, что коммерчески доступные иммунохроматографические тесты на выявление ПСА, оказались более чувствительными, чем Nanotrap Sg в данном исследовании. Количество положительных результатов на выявление ПСА оказалось на 12,6% (22 образца) случаев больше нежели на выявление семеногелина (174 образца). Очень хорошо себя проявили тесты на выявление ПСА с однократным и двукратными замораживанием и размораживанием разведенной семенной жидкости. Результаты были четкими и ясными, чего нельзя сказать о тестах на выявление семеногелина [32]. Хотя ранее данный автор утверждал, что семеногелин наиболее подходящий маркер нежели простатоспецифический антиген, и, следовательно, тесты на выявление семеногелина наиболее доступны в коммерческом плане для использования в судебной медицине Японии. Видимо, подходящая стоимость данных тестов обусловлена тем, что производятся они в самой Японии [21,22].

Немецкие биологи провели исследование RSID-Semen, охарактеризовали его как достоверный метод установления наличия семенной жидкости. Смещение семенной жидкости с человеческой слюной, кровью, мочой, грудным молоком, влагалищным секретом дали положительный результат на наличие семеногелина. Не наблюдалось перекрестных реакций с семенной жидкостью быка, кошки, собаки, козла, лошади, мыши, свиньи и барана. Далее автором дается ссылка на исследование, в котором был продемонстрирован факт использования оставшегося экстрагированного материала для последующего молекулярно-генетического исследования. Также даются ссылки на исследования, в которых Seratec PSA Semiquant неспецифичен, хотя упоминаний об этом иммунохроматографическом тесте в данном исследовании нет [33].

Болгарские исследователи пришли к заключению что простатоспецифический антиген специфичен для человека, и Seratec PSA Semiquant не может применяться для установления ПСА в семенной жидкости барана или яка [34].

Японские биологи пришли к выводу, что можно идентифицировать биологическую жидкость человека по микро-РНК, в частности сперму (независимо от наличия или отсутствия сперматозоидов) [35].

Американские коллеги в своем исследовании доказали, что АВАcard p30 (ПСА) обладает большей чувствительностью и надежностью в выявлении спермы, чем RSID-Semen test kit. АВАcard p30 дает положительный результат с пятнами спермы 70-80-часовой давности, что важно для ее выявления в условиях позднего назначения экспертиз по половым преступлениям. В то время как RSID-Semen test kit выявлял семеногелин только в свежих пятнах (примерно 13,5 часов после полового акта). Также исследователи указывают на дешевизну и простоту в использовании теста по выявлению простатоспецифического антигена - АВАcard p30 [36].

Согласно M.Hobbs et al. выявляемость ПСА с помощью тест-кассеты АВАcard p30 составила 92%, в то время как выявляемость семеногелина 74% с помощью RSID-Semen [37].

Тайландские эксперты-биологи рекомендуют использовать совместно морфологический метод и экспресс-тесты на выявление кислой фосфатазы и простатоспецифического антигена при исследовании образцов, взятых у жертв сексуального насилия [38].

Согласно Josephine Aho et al. выявляемость ПСА не связана с заболеваниями, передающимися половым путем, включая ВИЧ-инфекцию [39].

По мнению Sara E. Bitner (2012), не следует применять Seratec PSA Semiquant для установления наличия спермы, когда вещественное доказательство представлено презервативом. Так как в ее исследовании наблюдались ложноположительные результаты, ввиду присутствия смазочных материалов на презервативе [40].

Обсуждение

Приведенные данные литературные данные по сравнительной эффективности иммунохроматографических тестов весьма противоречивы. Одни авторы ссылаются на специфичность RSID-Semen, другие – на чувствительность Seratec PSA Semiquant, третьи – рекомендуют использовать ориентировочные методы с микроскопией и иммунохроматографией. Многие статьи носят рекламный характер, демонстрируя и исследуя только «свой» метод, и подчеркивая недостатки альтернативного иммунохроматографического метода, ссылаясь лишь на публикации предыдущих исследований. Но в источниках существует определенная закономерность эффективности и специфичности данных методов. Так, RSID-Semen не дает ложноположительных результатов, но он не достаточно чувствителен. Он хорошо зарекомендовал себя в исследованиях «свежих» сперменных следов. И многими авторами рекомендуется для использования на месте происшествия. А Seratec PSA Semiquant напротив высокочувствителен, но встречаются ложноположительные результаты. Seratec PSA Semiquant по данным ряда авторов высокоэффективен в «старых» пятнах спермы.

Таким образом, противоречивость литературных данных об эффективности применения иммунохроматографических тестов в судебно-биологической практике, но при этом их высокая значимость при раскрытии половых преступлений доказывает актуальность сравнительного исследования данных методов и требует дальнейшего изучения.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest to declare.

Список литературы

1. A.A. Gusarov «Sovremennoe sostojanie jekspertizy veshhestvennyh dokazatel'stv biologicheskogo proishozhdenija v gosudarstvennyh sudebno-jekspertnyh uchrezhdenij Rossijskoj Federacii i puti ee sovershenstvovaniya» (The current condition of expertise of material evidence of biological origin in government forensic institutions of the Russian Federation and ways of it's improvement) [in Russian]. *Moskva*. 2012; 3.
2. T.Z. Zhakupova «Sudebno-medicinskaja jekspertiza veshhestvennyh dokazatel'stv biologicheskogo proishozhdenija» (Forensic examination of material evidences of biological origin) [in Russian]. *Astana*. 2009; 5.
3. L.O. Barsegjan, «Sudebno-medicinskoe issledovanie veshhestvennyh dokazatel'stv» (Forensic examination of material evidences) [in Russian]. *Moskva*. 2005; 214.
4. D.V. Dehanov, N.V. Vlaskova «Ispol'zovanie sovremennyh vysokointensivnyh istochnikov izlucheniya dlja obnaruzhenija sledov pri biologicheskikh i molekularno-biologicheskikh jekspertizah» (The use of modern high-intensity radiation sources for the detection of traces during biological and molecular biological examinations) [in Russian]. *Sudebno-medicinskaja jekspertiza*. 2011; 6:44-45.
5. V.L. Sidorov, O.D. Jagmurov. «Prakticheskij jeffekt ot vnedrenija kolorimetricheskoj i immunohimicheskoy metodik pri ustanovlenii nalichija spermy na veshhestvennyh dokazatel'stvah» (The practical effect of the introduction of colorimetric and immunochemical methods in determining the presence of sperm on physical evidence) [in Russian]. *Uchenye zapiski SPbGMU im. I.P. Pavlova*. 2013; 4:59-61.
6. V.L. Sidorov «Ob aktual'nosti i jeffektivnosti primeneniya kolorimetricheskogo metoda dlja orientirovochnogo ustanovlenija nalichija spermy na veshhestvennyh dokazatel'stvah» (On the relevance and effectiveness of the use of the colorimetric method for the approximate determination of the presence of sperm on physical evidence) [in Russian]. *Medicinskaja jekspertiza i pravo*. 2012; 2:39-40.
7. H. Evers, F. Heidorn, C. Gruber, G. Lasczkowski, M. Ribe, R. Dettmeyer, M.A. Verhoff, «Investigative strategy for the forensic detection of sperm traces». *Forensic Sci Med Pathol*. 2009; 5(3):182-8. <https://doi.org/10.1007/s12024-009-9092-x>
8. Ju. A.Aver'janova, O.A. Dmitrieva. Aktual'nost' sudebno-biologicheskogo issledovaniya spermy v zavisimosti ot davnosti obrazovaniya obrazca (The relevance of the forensic biological study of sperm, depending on the age of sample formation) [in Russian]. *Problemy jekspertizy v medicine*. 2006; 3(20):37-39.
9. O.A. Dmitrieva, T.M.Fedchenko. «Zashhishennyj» polovoj akt – odna iz prichin neobnaruzhenija spermy pri sudebno-biologicheskom issledovanii («“Protected” sexual intercourse is one of the reasons for not detecting sperm in a forensic biological study») [in Russian]. *Problemy jekspertizy v medicine*. 2001; 3:37-38.
10. T.Z. Zhakupova. Vlijanie rjada faktorov na morfologicheskiju strukturu spermatozoidov pri sudebno-medicinskoj jekspertize muzhelozhstva (The influence of a number of factors on the morphological structure of spermatozoa in the forensic examination of pederasty) [in Russian]. *Astana*. 2006; 20.
11. M.Ju. Kostenko. Morfologicheskie izmeneniya spermy pri infekcijah (Morphological changes in sperm at infections) [in Russian]. *Nauka, obrazovanie, obshhestvo*. 2017; 4:50-51.
12. G.A. Zhakenova. Sudebno-medicinskaja ocenka sohrannosti spermatozoidov na veshhestvennyh dokazatel'stvah posle vozdejstvija nekotoryh faktorov. (Forensic assessment of the safety of sperm on material evidences after exposure to certain factors) [in Russian]. *Astana*. 2006; 24.
13. O.L. Gorbunova, L.G.Zorina. Obnaruzhenie spermy vo vlagalishhe jeksgumirovannogo trupa (Sperm detection in the vagina of an exhumed corpse) [in Russian]. *Problemy jekspertizy v medicine*. 2009; 49.
14. I.V. Kadieva, A.Z.Rusina, N.L.Shherbakova, A.K.Laskeeva, V.I.Antonov, V.Ju.Gavrichkov, S.V. Pljuhin. Obnaruzhenie spermy na veshhestvennyh dokazatel'stvah, podvergshijsja dlitel'nomu hraneniju i vozdejstvu faktorov okruzhajushhej sredy (Detection of sperm on evidences that has been exposed to prolonged storage and environmental factors) [in Russian]. *Zdravoohranenie Chuvashii*. 2017; 2:94-97.
15. A.D.Kubegenova. Rekomendacii po iz#jatiju biologicheskogo materiala s mesta proisshestvija (Recommendations for the removal of biological material from the scene of crime) [in Russian]. *Sudebnaja medicina Kazahstana*. 2017; 10-13.
16. N.V. Malysh, D.B. Umarova. Organizacija kontrolja kachestva sudebno-biologicheskikh jekspertiz (Organization of quality control of forensic biological examinations) [in Russian]. *Sudebnaja medicina Kazahstana*. 2017; 1(5):29-32.
17. Wasserstrom A., Frumkin D., Davidson A., Sphitzen M., Herman Y., Gafny R. Demonstration of DSI-semen – A novel DNA methylation – based forensic semen identification assay. *Forensic Science International: Genetics*. 2013; 7(1):136-142. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2012.08.009>
18. N.N.Mihajlova, O.M.Zoroastrov. Opredelenie nalichija prostatospecificheskogo antigena na veshhestvennyh dokazatel'stvah s pomoshh'ju testov SERATEC PSA SEMIQUANT i pribora SERAQUANT (Determination of the presence of prostate-specific antigen on evidences using tests SERATEC PSA SEMIQUANT and device SERAQUANT) [in Russian]. *Problemy jekspertizy v medicine*. 2011; 3:40-42.
19. N.N. Mihajlova. Ispol'zovanie pribora «SERAQUANT» dlja ustanovlenija nalichija krovi cheloveka i spermy v sledah na veshhestvennyh dokazatel'stvah (Using the device «SERAQUANT» to establish the presence of human blood and sperm in the traces of material evidence) [in Russian]. *Problemy jekspertizy v medicine*. 2013; 6:26-28.
20. H. Nakanishi, Masaaki Hara, Shirushi Takahashi, Aya Takada, Kazuyuki Sato. Evaluation of forensic examination of extremely aged seminal stains. *Journal of Legal medicine*. 2014; 1-4.
21. I. Sato, M. Yoshiike, T. Yamasaki, K. Yoshida, S. Takano, T. Mulai, T. Iwamoto. A dot-blot immunoassay for semen identification using a polyclonal antibody against semenogelin, a powerful seminal marker. *Forensic Science International*. 2001; 122(1):27-34. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(01\)00435-2](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(01)00435-2)

22. I. Sato, M. Sagi, A. Ishiwari, H. Nishijima, E. Ito, T. Mukai. Use of the «SMITEST» PSA card to identify the presence of prostate-specific antigen in semen and male urine. *Forensic Science International*. 2002; 127:71–74. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(02\)00111-1](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(02)00111-1)
23. Independent forensics. Bystroe obnaruzhenie semennoj zhidkosti cheloveka (RSID-Semen). List tehnichekoj informacii i protokol dlja ispol'zovanija s universal'nym buferom (Rapid detection of human semen (RSID-Semen). Technical information sheet and protocol for use with universal buffer) [in Russian]. 1-4.
24. O.M. Zoroastrov, N.N. Mihajlova, S.V. Gurtovaja, N.R.Vdovina, I.V.Kondratova. Ustanovlenie nalichija krovi cheloveka i prostatospecificeskogo antigena v sledah na veshhestvennyh dokazatel'stvah immunohromatograficheskim metodom s ispol'zovaniem pribora Seraquant (Establishing the presence of human blood and prostate-specific antigen in traces on material evidence by the immunochromatographic method using the Seraquant instrument) [in Russian]. *Moskva*. 15.
25. Lunetta P, Sippel H. Positive prostate specific antigen (PSA) reaction in post-mortem rectal swabs: a cautionary note. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2009; 16(7):397-9. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2009.04.002>
26. V.L. Sidorov, O.D. Jagmurov. Sravnitel'nyj analiz metodik, napravlennyh na opredelenie dokazatel'nogo nalichija spermy na veshhestvennyh dokazatel'stvah (Comparative analysis of methods aimed at determining the evidence of the presence of sperm on physical evidence) [in Russian]. *Medicinskaja jekspertiza i pravo*. 2014; 4:44-47.
27. A. Laffan, I. Sawyer, Quinones I., Daniel B. Evaluation of semen presumptive tests for use at crime scenes. *Med.Sci.Law*. 2011; 1(51):11-17. <https://doi.org/10.1258/msl.2010.010040>
28. M.E. Chang. A comparison of Rapid Stain Identification Test For Semen (RSID-Semen), Seratec PSA Semiquant, and ABA card p30 Tests for the Forensic Identification of Seminal Fluid. *Los Angeles*. 2011; 27-29.
29. Old J., Brett A. Schweers, Pravat W. Boonlayangoor, Fisher B., Miller K.W.P., Reich K. Developmental validation of RSID-Semen: a lateral flow immunochromatographic strip test for the forensic detection of human semen. *Journal of Forensic Sciences*. 2012; 57(2):489-99. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2011.01968.x>
30. M.Hobbs, M.J.Steiner, K.D.Rich, M.F.Gallo, A.Alam, M.Rahman, P.Menezes, T.Chipato, L.Warner, M.Macaluso. Good performance of rapid prostate-specific antigen test for detection of semen exposure in women: implications for qualitative research. *Sexually Transmitted Diseases*. 2009; 36(8):501-506. <https://doi.org/10.1097/OLQ.0b013e3181a2b4bf>
31. Pang B.C.M, Cheung B.K.K., Identification of human semenogelin in membrane stripe test as an alternative method for the detection of semen. *Forensic Science International*. 2007; 169:27-31. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.07.021>
32. Itaru Sato, Filippo Barni, Miki Yoshiike, Cesare Rapone, Andrea Berti, Shinichi Nakaki, Kazuki Yamazaki, Fumio Ishikawa, Teruaki Iwamoto. Applicability of Nanotrap Sg as a semen detection kit before male-specific DNA profiling in sexual assaults. *Journal of Legal Medicine*. 2007; 121:315-319. <https://doi.org/10.1007/s00414-006-0084-z>
33. H.Holtkotter, K.Schwender, P.Wiegand, H.Peiffer, M.Vennemann. Improving body fluid identification in forensic trace evidence – construction of an immunochromatographic test array to rapidly detect up to five body fluids simultaneously. *Journal of Legal Medicine*. 2018; 132:83-90. <https://doi.org/10.1007/s00414-017-1724-1>
34. R.Miteva, S.Yotov, P.Georgiev, I.Fasulkov Determination of species specific antigen (PSA) in semen. *Trakia. Journal of Sciences*, 2003; 3(4):64-68.
35. Shuntaro Fujimoto, Sho Manabe, Chie Morimoto, Yuya Hamano, Keiji Tamaki, (2017). Effect of absence of spermatozoa on microrna-based identification, *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*. 2017; 6:238–240. <https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2017.09.099>
36. Emily S. Boward, Stacey L.Wilson. A comparison of ABACard p30 and RSID-Semen test kit for forensic semen identification. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2013; 20(8):1126-30. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2013.09.007>
37. M.Hobbs, M.J.Steiner, K.D.Rich, M.F.Gallo, F.Maria, L.Warner, M.Macaluso. Vaginal swab specimen processing methods influence performance of rapid semen detection tests: a cautionary tale. *Contraception*. 2010; 82(3):291-5. <https://doi.org/10.1016/j.contraception.2010.02.022>
38. V.Peonim, W.Worasuwannarak, K.Sujirachato, S.Teerakamchai, S. Srisont, J.Udnoon, U.Chudoung. Comparison between prostate specific antigen and acid phosphatase for detection of semen in vaginal swabs from raped women. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2013; 20(6):578-81. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2013.06.009>
39. Josephine Aho, Anita Kaushik, Soumaila Laye Diakite, Kovana Macel Loua, Vinh-Kim Nguen, Selim Rashed. Biological Validation of Self – Reported Condom Use Among Sex Workers in Guinea. *AIDS and Behavior*, 2010; 14(6):1287-93. <https://doi.org/10.1007/s10461-009-9602-6>
40. Sara E. Bitner False Positives Observed on the Seratec PSA SemiQuant Cassette Test with Condom Lubricants. *Journal of Forensic Sciences*. 2012; 57(6):1-4.

How to cite this article: Gaukhar Zhumagulova, Tolkin Zhakupova, Vsevolod Ossipov, Gulzhan Zhakenova. Comparative analysis of immunochromatographic membrane test's efficiency for the forensic detection of semen in cases of sexual assaults [in Russian]. *J Clin Med Kaz*. 2018; 4(50):6-14